

接近擴大撮影ニ就テ

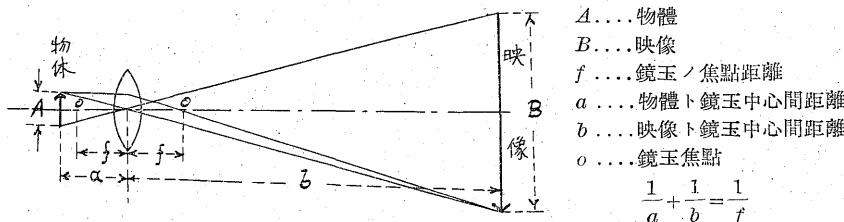
額 田 敏

Hayasi NUKADA. Apparatus used for the purpose of photographing nearer objects

厚味ヲ有スル物體ヲ顯微鏡寫眞裝置デ撮影スル場合ニ其ノ上下兩面ヲ鮮銳ニ焦點ヲ合ス事ハ難シイ。假令比較的小倍率ノ擴大ノ場合ニ於テモ難シイ。集光器ヲ透過スル光ヲシテ虹彩絞ニヨリテ調節スルモ寫眞感光板ニ結ブ焦點深度ヲ深メルコトハ殆ンド出來ナ。其レハ顯微鏡レンズ中ニ絞ヲ持タナイ故デアル。

若シ餘リ擴大倍率ノ大ナラザル時ニ之ヲ擴大撮影セント欲スル時ハ、寧ロ短焦點寫眞鏡玉ヲ用ヒテ接近撮影ヲ行ヘバ、其ノ鏡玉ノ焦點距離トカメラノ蛇腹伸長ノ關係ヲ適當ニ選定スルコトニ依リ、相當ノ倍率ヲ有スル寫眞ヲ得ルコトハ、其ノ一例第1表ニヨリテ概念ヲ得ルコトガ出來ル。且ツ焦點ノ深度ハ鏡玉中ノ虹彩絞ノ調節ニ依リテ相當ニ深メルコトヲ得テ、被寫物體全體ヲ肉眼的ニ鮮銳ナル描寫ヲ爲スコトガ出來ル。

先ヅコレニ使用スル鏡玉ノ焦點距離ト物體ト鏡玉トノ距離、及ビ像ト鏡玉トノ距離並ビニ映像ノ擴大倍率トノ關係ヲ求メテ見ル。



第 1 圖

物體即チ被寫體ヲ鏡玉ノ焦點外デ之ニ接近シテ置ク時ハ其ノ實像ハ鏡玉ヨリ遠ク擴大サレテ結像ス。此ノ數的關係ヲ求メテ見ルニ第1表ノ如シ。但シ鏡玉ノ焦點距離 f ヲ 5.0 cm トス。

次ニ一定ノ焦點距離ヲ有スル鏡玉ニハ一定ノ口徑比ニヨリテ、此ノ鏡玉ヲ無限大距離ニ焦點ヲ合シタ時、許容焦點内ニ入り來ル距離ハ鏡玉ヨリ定マリタル

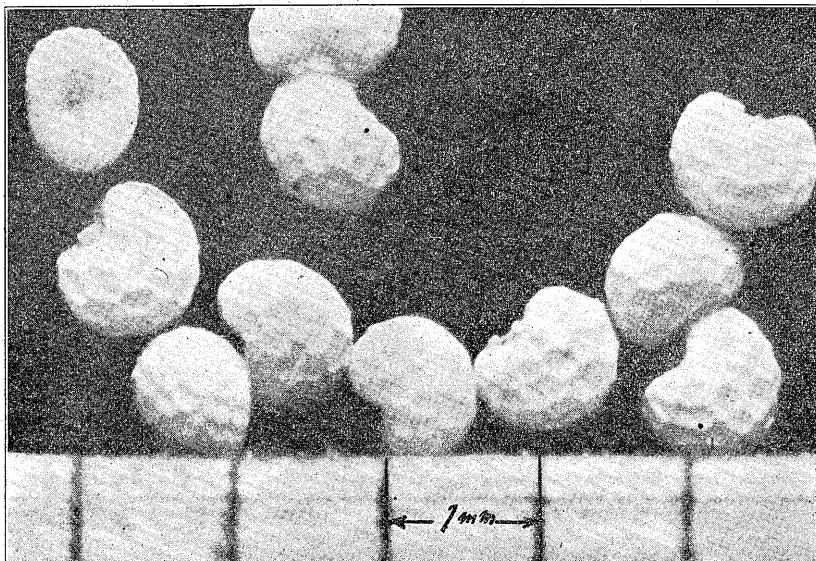
第 1 表 $f=5.0 \text{ cm}$

被寫體距離 $a =$	cm 10	cm 9	cm 8	cm 7	cm 6	cm 5.5	cm 5.2	cm 5.1
映像距離 $b =$	cm 10	cm 11.25	cm 13.3	cm 17.5	cm 30	cm 55	cm 130	cm 255
倍率 $B/A =$	1	1.25	1.65	2.5	5	10	60	

距離ニ在リ。今之ヲ計算セントス。此ノ距離ヲ D ヲ以テ表シ口徑比ヲ $\frac{1}{F}$ ニテ表セバ $D=f^2 \times \frac{1}{F}$ ¹⁾ ニヨリテ求ムル事ヲ得ベシ。 $f=5.0 \text{ cm}$ = 相當スル $\frac{1}{F}$ ノ種々ナル値ニ對スル D ハ第 2 表ノ如シ。

第 2 表

$1/F =$	1/4.5	1/5.6	1/6.3	1/8	1/11	1/16	1/22	1/32
$D =$	cm 556	cm 454	cm 397	cm 317	cm 227	cm 157	cm 114	cm 78



第 2 圖 けしノ種子擴大撮影

1) L. DAVID: Photographisches Praktikum (Halle) 1932.



第3圖 貫生重瓣咲むらさきはしど
ひ（實物大撮影）



第4圖 第3圖ノ擴大撮影

許容鮮銳度ヲ距離 10 cm = 就キ 0.03 cm迄許サレ得ルトスル時一定距離=焦點ヲ合ス時此ノ距離ノ前後如何ナル距離ノ間ガ此ノ許容鮮銳度内=入り得ルヤ（此ノ焦點深度如何ハ接近擴大撮影ニ際シ物體ノ厚サ=相當シテ甚ダ重要デアル）。此ノ計算ハ第2表ニ掲ゲタ D ナル數値ヲ用ヒテ次ノ如ク計算ヲ行フ¹⁾

T_p …… 一定距離=焦點ヲ合シタ時此ノ點ヨリ前方如何ナル距離迄焦點深度ヲ有スルカ、ソノ値

T_h …… 一定點ヨリ後方如何ナル距離迄焦點深度ヲ有スルカ、其ノ後方距離

E …… 焦點ヲ合セル一定距離

$$(自) T_p = \frac{D \times E}{D+E}, \quad (至) T_h = \frac{D \times E^{(1)}}{D-E}$$

此ノ式ニヨリ $f=5.0$ cm ナル鏡玉ノ種々ナル口径比=於ケル焦點ノ深度ヲ計算スレバ第3表ノ如シ。

¹⁾ L. DAVID: Photographisches Praktikum (Halle) 1932.

第 3 表 $f=5.0 \text{ cm}$

$1/F =$	1/5.6		1/6.8		1/8		1/11		1/16		1/22		1/32	
$D =$	454		397		317		227		156		114		78	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
$E = 10$	9.83	10.16	9.96	10.25	9.71	10.65	9.68	10.45	9.40	10.69	9.20	10.96	8.87	11.45
9	8.83	9.16	8.80	9.21	8.25	9.27	8.15	9.39	8.51	9.55	8.34	9.77	8.07	10.17
8	7.87	8.15	7.84	8.16	7.81	8.22	7.73	8.30	7.62	8.44	7.47	8.60	7.26	8.91
7	6.89	7.11	6.88	7.13	6.85	7.16	6.79	7.23	6.70	7.33	6.59	7.46	6.42	7.69
6	5.92	6.08	5.91	6.09	5.89	6.12	5.85	6.16	5.28	6.24	5.70	6.33	5.57	6.50
5.5	5.45	5.59	5.43	5.57	5.41	5.60	5.38	5.64	5.31	5.70	5.25	5.77	5.14	5.92

接近撮影ニ際シテハ蛇腹ヲ甚ダシク伸長スルヲ普通トスルガ故ニ鏡玉記名ノ口径比($1/F$)ハ其儘使用スルコト不能ニシテ實際ノ口径比ヲ計算シテ之ヨリ露光値ヲ割り出サナケレバナラナイ。コレハ次ノ如クスレバ宜シ。

今 $f=5.0 \text{ cm}$ (鏡玉記名値)ニシテ $1/F=1/4.5$ ノ鏡玉ノ口径 $\times \frac{5.0 \text{ cm}}{4.5} = 1.111 \text{ cm}$ ニシテ、此ノ値ト蛇腹伸長(b)ヨリ實際ノ $1/F$ 數ヲ計算スレバ第4表ノ如シ。

第 4 表

蛇腹伸長 $b =$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
實際 $1/F =$	1/9	1/13.5	1/18	1/22.5	1/27	1/31.5	1/36	1/40.5	1/45	1/49.5

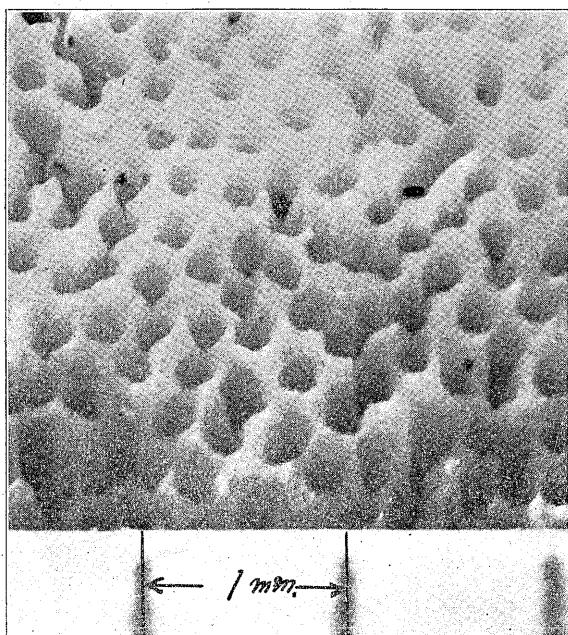
實際ノ $1/F$ 數ニ對スル露光時間比ハ今 $1/4.5$ ノ場合ヲ1ト假定スレバ第5表ノ如シ。

第 5 表

$1/F =$	1/4.5	1/9	1/13	1/18	1/22	1/27	1/32	1/41	1/50
露光時間比	1	4	8.4	16	23.8	36	50.5	83.3	128.2

第1表乃至第4表ハ何レモ焦點距離 5.0 cm ノ鏡玉ニ就イテ筆者ノ計算セルモノデアルガ、實際ニハ此他種々ナル焦點距離ヲ有スル鏡玉ヲ使用シ得ベク、斯カル場合ニ數的關係ヲ明カニセント欲スルナラバ必ズ如上ノ計算ヲナシ使用鏡玉ニ對スル數値即チ擴大倍率、焦點深度、實際口径比等ノ計算ヲ行ヒ作表シテ使用ニ便ズルヲ良トス。

撮影方法。被寫體ヲ何倍ニ擴大シテ撮影スペキカ、之ハ第1表ニヨリテ(但

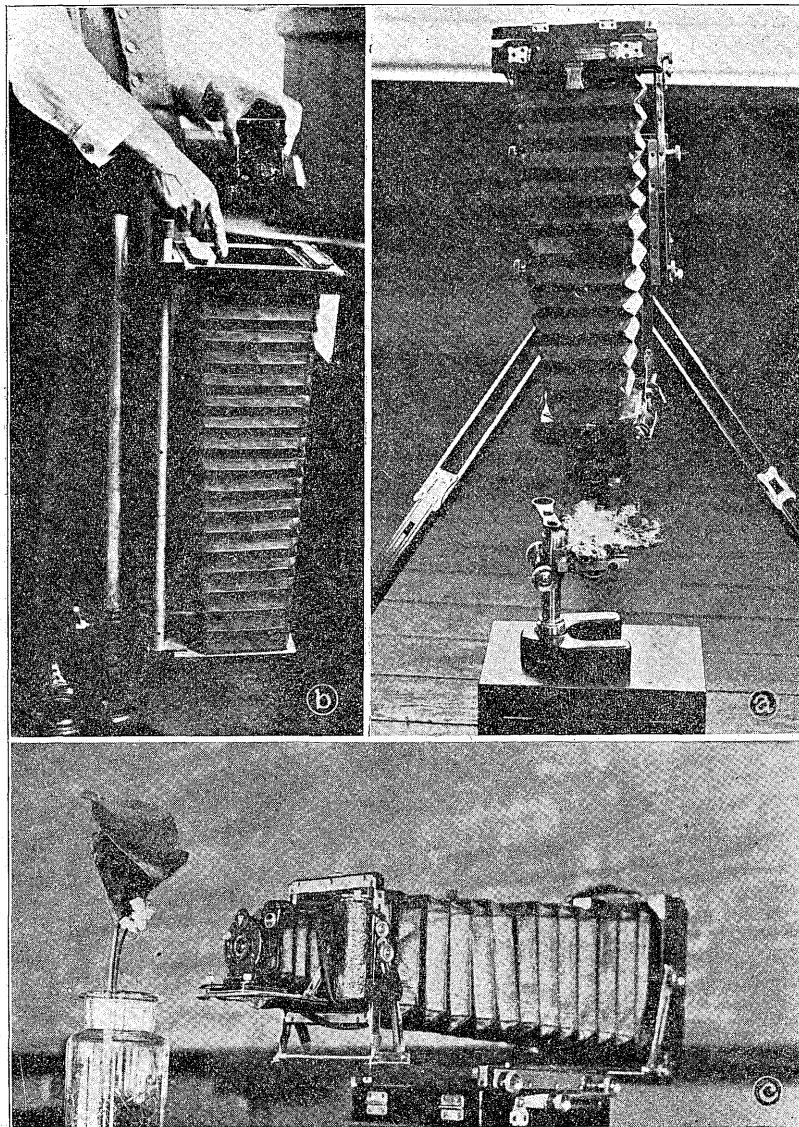
第5圖 多孔菌科 (*Poria* sp.) 實層ノ表面

場所ニ於ケル照光狀態ヨリ判断シテ) 並ビニ露光時間ヲ如何ニスペキカノ判定ヲ下スコトガ出來ル。

尙如上ノ計算ヲ行ハズシテ直チニ撮影ノ場合焦點板上ニ結像サレタ像ノ大サヲ測リ、被寫體ノ原寸ニ比シ何倍ノ擴大倍率ヲ有スルカヲ知リ、焦點深度ハ之亦實際肉眼的ニ必要ナル深度ヲ保チ得ル迄虹彩絞リヲ調節スルモ可ナレドモ、甚ダ暗キ視野中デハコノ判定ニ甚ダシク困難ヲ來スコトガ屢々アル。露光時間ハ先づ試驗的ニ一枚撮影ヲ行ヒソノ原板ニ對スル現像結果ヨリ判断シテ適當ナ露光ヲ與ヘルコトガ出來ル。

斯カル方法ニ依リ接近擴大撮影ヲ行ツタ寫眞ヲ茲ニ掲ゲル。此ノ撮影ニハ久内氏ガ材料ヲ選擇提供セラレ種々御助言ヲ賜リシ事ヲ深謝スル。

シ鏡玉ノ焦點距離ニヨリ其ノ數値ハ第1表ノソレト異ル場合アリ) 被寫體トレンズトノ距離及ビ蛇腹ノ長サヲ如何ニスペキカガ定マル。次ニ被寫體ノ厚味如何ニヨリ鏡玉ノ絞リヲ如何ニ調節スペキカハ第2表ヨリ誘導セル第3表(之モレンズノ焦點距離ノ相違ニヨリテ夫々製作シ置クベシ)ニヨリ絞ルベキ $1/F$ 數ヲ知ルコトガ出來ル。次ニ此ノ絞値ニ就テノ實際ノ $1/F$ 數ヲ第5表ニヨリテ知リ露光時間ノ比(其ノ撮影



第6圖 上述理論ノ應用ニヨル撮影装置ノ實例（説明ハ本文ノ終リニ附ス）。

(第2圖) 罂粟粒ノ撮影 レンズト實物トノ距離=9 cm. 蛇腹伸長=48 cm. 絞リ ($f=8.4$ cm ノレンズヲ使用ス) $F=16$. 露光 (照明ハ室内日光) 90秒. 擴大倍率約5倍. 之ヲ引伸シテ後擴大倍率=30倍.

(第4圖) むらさきはしどひノ花撮影 レンズト實物トノ距離約10 cm. 蛇腹伸長48 cm. 絞リ ($f=8.4$ cm ノレンズヲ使用) $F=22$. 露光 (室内日光) 2分.

(第5圖) きのこ (*Poria* sp.) の擴大撮影 レンズト實物トノ距離=8.5 cm. 蛇腹伸長=55 cm. 絞リ ($f=7.5$ ノレンズヲ使用ス) $F=16$. 露光 (照明ハ100W電燈) 1秒. 擴大倍率=7倍. 之ヲ引伸シテ擴大約30倍トシテ寫ス.

(第6圖) (a) 縦式撮影ノ實況 手札暗箱 = $f=7.5$ cm ノ小型カメラヲ取付ケテ接近撮影ヲ行ヒ、アル處 (物體ヲ載セタル臺ハ解剖顯微鏡臺ヲ臨時ニ利用シタルナリ)。

(b) 縦式撮影準備 小型カメラ ($f=7.5$ cm) ノ暗箱中ニ納メテ撮影ノ準備ヲ爲ス處 (左手ニ小型カメラノ蛇腹ヲ伸張シナイモノヲ持チ此ノ左手ニ持ツタカメラヲ右手デ指ス蛇腹ノ空洞ノ底ニ納ム。 (a) ト同様ナルモ暗箱ノ中ニ小型カメラヲ納ムル點が異ル。

(c) 横式 きみかげさうノ接近擴大撮影装置カメラ ($f=7.5$ cm) ノ手札暗箱ニ取付タル撮影装置 (a ノ横ニシタル場合)。